©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Mittellinie der ganzen vordern Bauchwand in Verbindung war. In dieser Falte und in keiner andern des ganzen Bauchfelles liefen zahlreiche getrennte Bündel von glatten Muskelfasern schief von unten und hinten nach oben und vorne. Die vordersten dieser Faserzüge breiteten sich nach rechts und links ausstrahlend in das häutige Zwergfell des Thieres aus, dessen einzige Muskulatur sie bildeten. Die Fasern wurden nicht nur durch das Mikroskop an den bekannten histologischen Kennzeichen als glatte Muskelfasern erkannt, sondern sie reagirten auch als solche, indem die Elektroden eines Magnet-Elektrometers auf sie angewendet wurden. Bei der Contraction spannen diese Fasern das sehr dünne häutige Zwergfell nach vorn zu und ziehen Leber und Magen nach hinten und unten gegen die untere Bauchwand und das Becken zu. Man kann sich bis jetzt über die Function dieses Muskelsystems noch keine weitere Vorstellung machen, als dass mit seiner Existenz wahrscheinlich die von der der übrigen Eidechsen ganz verschiedenen Lage der Eingeweide abhängt, indem Magen und Leber sehr weit nach hinten gerückt sind, und man selbst das Herz in seiner ganzen Ausdehnung frei legen kann, ohne eine einzige Rippe zu verletzen, so dass es auf dem ersten Anblick in der Bauchhöhle zu liegen scheint.

Sitzung vom 17. Juli 1851.

Das w. M., Herr Prof. Rochleder in Prag, übersendete nachfolgende Abhandlung „Untersuchung der Königs-Chinarinde" von Herrn Robert Schwarz.

Diese Rinde, welche von *Cinchona lancifolia Mutis* herstammen soll, enthält zwei Basen, das Cinchonin und Chinin, und drei Säuren, die Chinasäure, Chinagerbsäure und Chinovasäure. Von einem Zersetzungsproducte der Chinagerbsäure, dem Chinaroth, hat sie eine eigenthümliche röthlichgelbe Farbe. — Das Cinchonin und Chinin sowie die Chinasäure sind öfters Gegenstand von Untersuchungen gewesen, welche die Ausmittelung ihrer Zusammensetzung zum Zwecke hatten. — Ueber die Zusammensetzungen der Chinagerbsäure und des Chinaroth ist bis jetzt nichts bekannt.

Wird die zerkleinerte Rinde mit Wasser ausgekocht, so kann man alle genannten Stoffe in diesem wässerigen Auszuge nachweisen. Durch wiederholtes Auskochen mit Wasser kann die China-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

säure und Chinagerbsäure vollständig der Rinde entzogen werden, nicht so das Chinaroth und die Chinovasäure, von welchen beiden Stoffen die Hauptmasse ungelöst in der Rinde zurückbleibt. — Wird die mit Wasser erschöpfte Rinde mit einer dünnen Kalkmilch ausgekocht, so geht die ganze Menge Chinovasäure durch den Kalk in Auflösung über, während das Chinaroth in der Rinde zurückbleibt. — Wird dagegen die mit Wasser erschöpfte Rinde mit salzsäurehaltigem Weingeist übergossen, so löst sich in diesem die ganze Menge Chinovasäure und das aus seinen Verbindungen durch die Salzsäure ausgeschiedene Chinaroth in dem Weingeiste auf, der dabei eine dunkelrothe Farbe annimmt.

Chinovasäure.

Wie eben erwähnt wurde, ist in dem wässerigen Decoct der Chinarinde von dieser Säure nur eine ganz geringe Quantität enthalten, die grössere Menge befindet sich in der mit Wasser ausgekochten Rinde. Es geht daraus hervor, dass sich die Chinovasäure in der Chinarinde wenigstens der grössten Menge nach im freien Zustande befindet, indem sie im Wasser beinahe ganz unlöslich ist. Durch Kochen der mit Wasser von allen löslichen Theilen befreiten Rinde mit einer dünnen Kalkmilch und Filtriren des erhaltenen Decocts erhält man eine gelblich gefärbte Flüssigkeit, die bei Zusatz von Salzsäure einen reichlichen Niederschlag von Chinovasäure in Form von gelatinösen Flocken fallen lässt. Man erhält auf diese Weise aus den echten Chinarinden eine Quantität von Chinovasäure, die nicht geringer ist als jene, welche man auf dieselbe Weise aus der Rinde der *China nova* darstellen kann.

Um die Chinovasäure rein zu erhalten, wird das in Wasser gelöste Kalksalz derselben mit Thierkohle behandelt und die durch die Kohle entfärbte filtrirte Flüssigkeit mit Salzsäure zersetzt. —

Der gelatinöse Niederschlag wurde so lange mit Wasser ausgewaschen, bis die durchlaufende Flüssigkeit durch eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd nicht mehr getrübt ward. Bei 100° C getrocknet gab die so dargestellte Säure bei der Analyse folgende Resultate:

I. 0·3000 Gr. Subst. gaben 0·758 Gr. Kohlens. u. 0·239 Gr. Wasser.
II. 0·3165 „ „ „ 0·7985 „ „ „ 0·2535 „ „

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

	In hundert Theilen			
	Berechnet.		Gefunden.	
			I.	II.
C_{12}	— 72 —	68·57	68·90 —	68·80
H_{9}	— 9 —	8·57	8·85 —	8·87
O_{3}	— 24 —	22·86	22·25 —	22·33
	105	100·00	100·00	100·00

Alle Eigenschaften dieser dargestellten Substanz so wie ihre Zusammensetzung beweisen zur Genüge die Identität dieses Bitterstoffes mit der Chinovasäure oder dem sogenannten Chinovabitter, welches in der Chinarinde fertig gebildet enthalten ist und aus der Cainca säure (in der Wurzelrinde der Chiococca racemosa) künstlich dargestellt werden kann. — Die Angaben von Winkler über das Vorkommen der Chinovasäure in den echten Chinarinden erhalten hierdurch ihre Bestätigungen.

Chinagerbsäure.

Die ersten Versuche zur Reindarstellung dieser Säure wurden von Berzelius angestellt. Ich habe im Verlaufe meiner Untersuchung diese Versuche wiederholt und mich dabei überzeugt, dass es vortheilhafter ist, bei der Darstellung die Anwendung der Bittererde zu umgehen. — Die Eigenschaften, welche Berzelius von der Chinagerbsäure angibt, stimmen so vollkommen mit denen überein, welche ich an diesem Körper beobachtet habe, dass ich eine wiederholte Aufzählung derselben für überflüssig erachte. — Die Hauptschwierigkeit, welche man bei der Untersuchung dieser Säure zu überwinden hat, ist, die Neigung der Säure, Sauerstoff aufzunehmen, so dass es kaum gelingt eine Säure zu erhalten, welche nicht eine gewisse Menge Sauerstoff absorbirte.

Es gibt kaum eine Substanz, welche sich so schnell mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbindet als der Gerbstoff in den Chinarinden. — Diese Fähigkeit Sauerstoff aufzunehmen kommt in noch viel höherem Grade der Verbindung der Gerbsäure mit Alkalien und alkalischen Erden in feuchtem Zustande zu, so zwar, dass die chinagerbsauren Alkalien ähnlich den Verbindungen der Pyrogallussäure zu eudiometrischen Versuchen zu benützen wären.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zerstossene Chinarinde wurde mit Wasser ausgekocht, durch Leinwand geseiht, und mit etwas gebrannter Magnesia versetzt, die etwas Chinaroth aufnahm und sich braunroth färbte. Die abfiltrirte Flüssigkeit gab mit essigsaurem Bleioxyd einen reichlichen braunrothen Niederschlag, der unter Wasser durch Schwefelwasserstoff zersetzt wurde. — Die vom Schwefelblei filtrirte Flüssigkeit lieferte, mit dreibasisch essigsaurem Bleioxyd vermischt, einen braunrothen Niederschlag, welcher in Essigsäure gelöst wurde, wobei ein grosser Theil desselben ungelöst blieb. In dem Schwefelblei bleibt bei dieser Behandlung Chinovasäure mit etwas Chinaroth zurück. Der grösste Theil von letzterem bleibt mit etwas Bleioxyd verbunden bei dem Behandeln mit Essigsäure ungelöst. Die essigsaure Lösung gibt mit Ammoniak versetzt einen schön lichtgelben Niederschlag, der mit Wasser gewaschen und sodann durch einen Strom von Schwefelwasserstoff zersetzt wurde. — Die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit, welche jetzt vollkommen frei von Gummi ist, wurde durch Zusatz von etwas alkoholischer Bleizuckerlösung von etwas Schwefelwasserstoff befreit und von Schwefelblei abfiltrirt.

Durch einen weitern Zusatz einer alkoholischen Bleizuckerlösung entsteht ein lichtgelber Niederschlag, der abfiltrirt, mit Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure in luftleeren Raum gebracht wurde. Es wurde dabei, um eine Oxydation auf Kosten der geringen Menge der nach dem Auspurgen zurückgebliebenen atmosphärischen Luft zu verhindern, ein breiförmiges Gemenge von Eisenvitriol und Kalihydrat in die Glocke gebracht. Bei der Analyse gab dieses Salz folgende Zahlen:

0·3710 Gr. Subst. gaben 0·3525 Kohlens. u. 0·0715 Gr. Wasser,
0·3440 „ „ „ 0·1840 Bleioxyd.

Nach Abzug des Bleioxydes erhält man hieraus:

	In 100 Theilen		
	Berechnet.		Gefunden.
C_{28}	— 168	— 55·81	— 55·70
H_{13}	— 13	— 4·31	— 4·60
O_{15}	— 120	— 39·88	— 39·70
	301	100·00	100·00

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Zusammensetzung dieses Bleisalzes selbst wird nahezu durch die Formel $C_{28}\ H_{13}\ O_{15} + 3\ PbO$ ausgedrückt. Diese Formel lässt sich zusammengesetzt betrachten aus $(C_{14}\ H_6\ O_7, 2\ PbO) + (C_{14}\ H_6\ O_7\ PbO\ HO)$.

Denken wir uns das Bleioxyd in diesem Salze ersetzt durch aequivalente Mengen Wasser, so haben wir für die Zusammensetzung des Hydrats der Chinagerbsäure $C_{14}\ H_6\ O_7 + 2HO = C_{14}\ H_8\ O_9$.

Um das Hydrat der Chinagerbsäure zu erhalten, wird reines chinagerbsaures Bleioxyd unter Wasser mit Schwefelwasserstoff zersetzt. — Die von Schwefelblei filtrirte Flüssigkeit wurde über Schwefelsäure neben einem befeuchteten Gemenge von Eisenvitriol und Kalihydrat verdunsten gelassen. Es blieb nach dem Verdunsten eine aufgeblähte, zerreibliche, gelbe stark hygroskopische beim Reiben elektrische Masse zurück von zusammenziehendem säuerlichen Geschmacke. Wie die folgende Analyse zeigt, hatte diese Säure in der kurzen Zeit, wo sie behufs der wiederholten Erneuerung der Schwefelsäure unter der Glocke mit Luft in Berührung kam, eine gewisse Menge von Sauerstoff aufgenommen, während ein Theil derselben in noch unverändertem Zustande zurückblieb.

0·3425 Gr. Subst. gaben 0·5620 Kohlensäure und 0·1695 Wasser.

Dies gibt auf 100 Theile berechnet:

	Berechnet.		Gefunden.
C_{42}	— 252	— 44·84	— 44·75
H_{30}	— 30	— 5·33	— 5·49
O_{35}	— 280	— 49·83	— 49·76
	562	100·00	100·00

Die Formel $C_{42}\ H_{30}\ O_{35}$ lässt sich zerlegen in $2\ (C_{14}\ H_{10}\ O_{12}) + C_{14}\ H_{10}\ O_{11}$. Es haben demnach zwei Drittheile der Gerbsäure Sauerstoff aufgenommen, während ein Drittheil in unverändertem Zustande geblieben war.

Die Formel $C_{14}\ H_{10}\ O_{11}$ ist $= C_{14}\ H_6\ O_7 + 2\ HO + 2aq$. Diese letzten zwei Aequivalente Wasser, welche aus dem Hydrat der Chinagerbsäure im luftleeren Raume nicht zu entfernen waren, wurden durch Erwärmen der Chinagerbsäure bei 100° C in einem Strom von Kohlensäure-Gas auszutreiben versucht. Die dunkelrothe Färbung, welche die Substanz annahm, zeigte, dass hiebei

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

eine Zersetzung stattgefunden hatte, was noch dadurch bewiesen wird, dass diese Säure beim Zusammenbringen mit Wasser sich nur theilweise auflöst, zum grossen Theile aber ihre Löslichkeit verloren hatte und als rothbraune harzartige Masse zurückblieb. Wird eine wässerige Lösung der Chinagerbsäure mit Schwefelsäure zusammengebracht, so wird, wie schon Berzelius angegeben hat, die Säure dadurch gefällt. — Vermischt man eine concentrirte wässerige Lösung der Chinagerbsäure mit etwas Salzsäure und erhitzt die Flüssigkeit bis zum Sieden, so wird die Gerbsäure vollständig zerlegt und es scheidet sich ein schön rothgefärbtes Zersetzungsproduct in Flocken aus, welches sich in alkalischen Flüssigkeiten mit lauchgrüner Farbe löst.

Wenn die Chinagerbsäure der trockenen Destillation unterworfen wird, so entwickelt sich ein äusserst schwacher Geruch nach Carbolsäure. — Das Destillat, mit Wasser verdünnt, gibt alle Reactionen, welche die Phensäure nach R. Wagner charakterisiren; so z. B. bringt eine verdünnte Lösung von Eisenchlorid eine schön grüne Färbung ohne Niederschlag hervor, die auf Zusatz von Ammoniak in eine rothe übergeht. Ebenso absorbirt diese wässerige Flüssigkeit auf Zusatz von einem Alkali mit grosser Begierde Sauerstoff aus der Luft. Zieht man die Formel der Phensäure $C_{12}\ H_6\ O_4$ von der Formel der Chinagerbsäure $C_{14}\ H_8\ O_9$ ab, so bleiben zwei Aequivalente von Wasser und die Elemente von ein Aequivalent Oxalsäure übrig, die unter diesen Umständen in Form von ein Aequivalent Oxalsäure oder, was dasselbe ist, von ein Aequivalent Kohlenoxyd und Kohlensäuregas austreten können, wie folgendes Schema zeigt:

$$\begin{array}{rrr} C_{14} & H_8 & O_9 \\ -\ C_{12} & H_6 & O_4 \\ \hline & H_2 & O_5 \\ C & . \ . & O \\ C & . \ . & O_2 \end{array}$$

Wenn sich bei der trockenen Destillation von Chinagerbsäure in der That Phensäure bilden sollte, was durch weitere Versuche mit Sicherheit noch festzusetzen ist, so würde dies auf eine nahe Beziehung in der Constitution zwischen der Chinagerbsäure und Chinasäure hindeuten, welche letztere bei der trockenen Destillation nach Wöhler's Untersuchungen nebst andern Producten Car-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

holsäure liefert. Bevor ich zu der Beschreibung der Versuche übergehe, die ich zur Darstellung des Chinaroth aus der Chinarinde unternommen habe, will ich einiger Producte erwähnen, die in Hinsicht ihrer Eigenschaften und ihrer Zusammensetzung eine grosse Uebereinstimmung mit dem Chinaroth zeigen und über die Bildung des Chinaroth aus der Chinagerbsäure Aufschluss zu geben geeignet sind. Eine Verbindung von reiner Chinagerbsäure mit Bleioxyd wurde statt im Vacuum bei 100° C. getrocknet. Die Analyse dieser Verbindung gab folgende Zahlen:

0·5095 Gr. Subst. gaben 0·4095 Gr. Kohlens. u. 0·1030 Gr. Wasser,
0·4550 „ „ „ 0·2470 „ Bleioxyd.

Dies gibt auf 100 Theile berechnet nach Abzug des Bleioxydes:

	Berechnet.		Gefunden.
C_{12}	— 72 —	47·67 —	47·92
H_7	— 7 —	4·63 —	4·85
O_9	— 72 —	47·70 —	47·23
	151	100·00	100·00

Eine wässerige Lösung von reiner Chinagerbsäure der Luft ausgesetzt, gab bei Zusatz von Wasser eine Trübung, und es schied sich eine rothbraungefärbte Substanz aus, welche mit Wasser gewaschen bei 100° C. getrocknet und bei der Analyse folgende Zusammensetzung zeigte:

0·2090 Gr. Subst. gaben 0·4245 Gr. Kohlens. u. 0·1070 Gr. Wasser.

	In 100 Theilen:		
	Berechnet.		Gefunden.
C_{36}	— 216 —	55·38 —	55·35
H_{22}	— 22 —	5·64 —	5·68
O_{19}	— 152 —	38·98 —	38·97
	390	100·00	100·00

Die Formel $C_{36}\ H_{22}\ O_{19}$ lässt sich zerlegen in 3 $(C_{12}\ H_7\ O_6) + HO$. Durch Zusatz von Schwefelsäure zu der wässerigen Flüssigkeit, welche von dem oben beschriebenen Körper abfiltrirt war, entstand ein rothgefärbter Niederschlag, der mit dem vorhergehenden sehr viel Aehnlichkeit hatte und sich in Alkohol leicht, in

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wasser wenig löslich zeigte, und bei 100° C. getrocknet bei der Analyse folgende Zahlen gab:

0·3255 Gr. Subst. gaben 0·4640 Gr. Kohlens. und 0.141 Gr. Wasser.

	In 100 Theilen:		
		Berechnet.	Gefunden.
C_{12}	— 72	— 38·91	— 38·87
H_9	— 9	— 4·86	— 4·81
O_{13}	— 104	— 56·23	— 56·32
	185	100·00	100·00

Dieser Körper lässt sich als ein Hydrat betrachten. $C_{12}\ H_9\ O_{13} = C_{12}\ H_7\ O_{11} + 2HO$.

Nach dieser Anschauungsweise hätten wir hier drei Verbindungen, die auf zwölf Aequivalente Kohlenstoff und sieben Aequivalente Wasserstoff 6, 9 und 11 Aequivalente Sauerstoff enthalten, wie die folgenden Formeln zeigen:

$$3\ (C_{12}\ H_7\ O_6) + HO$$
$$C_{12}\ H_7\ O_9$$
$$C_{12}\ H_7\ O_{11} + 2HO.$$

Drücken wir die Zusammensetzung des Hydrats der Chinagerbsäure durch die Formel $C_{14}\ H_8\ O_9$ aus und ziehen hievon die Formel des sauerstoffärmsten Oxydationproductes = $C_{12}\ H_7\ O_6$ davon ab, so bleibt die Formel der wasserfreien Ameisensäure $C_2\ H\ O_3$ übrig. Wenn daher zu dem Aequivalente der Chinagerbsäure 2 Aequivalente Sauerstoff treten, so kann dieselbe in ein Aequivalent Wasser, zwei Aequivalente Kohlensäure und ein Aequivalent Sauerstoff in den oben beschriebenen Körper $C_{12}\ H_7\ O_6$ liefern, der durch weitere Aufnahme von Sauerstoff in $C_{12}\ H_7\ O_{11}$ übergehen kann. Die Bildung von Kohlensäure gleichzeitig mit der von Chinaroth ist schon von Berzelius nachgewiesen worden. Ich will jetzt zu der Beschreibung jener Versuche übergehen, die ich zur Darstellung des Chinaroth und zur Ausmittlung seiner Zusammensetzung angestellt habe.

Chinaroth.

Es wurde gepulverte Chinarinde, welche von den im Wasser löslichen Substanzen durch Auskochen befreit war, mit verdünntem

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ammoniak ausgezogen, die stark rothbraungefärbte Flüssigkeit liess mit Salzsäure im Ueberschuss versetzt Chinovasäure und Chinaroth in voluminösen rothbraunen Flocken fallen.

Diese wurden auf einem Filter gesammelt, mit Wasser gewaschen und mit dünner Kalkmilch zum Kochen erhitzt, das Chinaroth geht hiebei eine in Wasser unlösliche Verbindung mit Kalk ein, während der chinovasaure Kalk sich in Wasser löst. — Die mit heissem Wasser ausgewaschene Verbindung des Chinaroths mit Kalk wurde mit verdünnter Salzsäure in der Wärme behandelt und auf ein Filter gebracht, so lange mit Wasser ausgewaschen, bis die abfiltrirte Flüssigkeit salpetersaures Silberoxyd nicht mehr trübte. Das Chinaroth, dem auf diese Weise der Kalkgehalt entzogen war, wurde abermals in verdünntem Ammoniak gelöst und mit Salzsäure daraus niedergeschlagen, mit Wasser vollkommen ausgewaschen, in Weingeist gelöst und die von einigen Flocken abfiltrirte Lösung im Wasserbade bis zur Trockene verdampft. — Das so erhaltene Chinaroth stellte nach dem Trocknen eine chocolatebraune im Wasser fast unlösliche Masse dar, die sich in Alkohol, Aether und Alkalien mit dunkelrother Farbe in grosser Menge mit Leichtigkeit löst. Bei 100° C. getrocknet, gab dieser Körper bei der Analyse folgende Resultate:

0·3455 Gr. Subst. gaben 0·6795 Gr. Kohlens. u. 0·167 Gr. Wasser.

Auf 100 Theile berechnet, entspricht dies folgender Zusammensetzung:

	Berechnet.		Gefunden.
C_{12}	— 72	— 53·33	— 53·63
H_7	— 7	— 5·19	— 5·36
O_7	— 56	— 41·48	— 41·01
	135	100·00	100·00

Die Chinagerbsäure C_{14} H_8 O_9 muss 3 Aequivalente Sauerstoff aufnehmen um 1 Aequivalent von diesem Chinaroth und 2 Aequivalente Kohlensäure und 1 Aequivalent Wasser bilden zu können. — Wird eine Lösung von Chinagerbsäure mit einigen Tropfen Ammoniakflüssigkeit versetzt und in einer Glasröhre mit atmosphärischer Luft in Berührung gebracht, so wird das Volumen der Luft durch Absorption von Sauerstoff rasch vermindert. Hat die Absorption ihr Ende erreicht, so entwickelt sich auf Hinzubringen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

einiger Tropfen Schwefelsäure, Kohlensäuregas, welches dem Volumen nach bedeutend weniger beträgt, als die absorbirte Menge von Sauerstoff, und dabei scheiden sich aus der Flüssigkeit Flocken einer rothbraunen Materie, eingeschlossenem Chinaroth, aus. Eben diese Fähigkeit der Gerbsäure in Verbindung mit irgend einer Base Sauerstoff aufzunehmen ist Ursache, der es zugeschrieben werden muss, dass in der Chinarinde eine so kleine Menge von Chinagerbsäure und eine verhältnissmässig grosse Menge Chinaroth enthalten ist, und selbst von dieser geringen Menge von Chinagerbsäure verliert man eine namhafte Quantität, wenn man versucht, sie darzustellen, indem sie grösstentheils in Chinaroth übergeht, während man, um sie von den übrigen Bestandtheilen zu trennen, eine Reihe von Operationen mit ihr vorzunehmen genöthigt ist. — Der Schwierigkeit eine grössere Menge von Chinagerbsäure im reinen und unveränderten Zustande sich zu verschaffen, ist es allein zuzuschreiben, dass die vorstehenden Versuche, die noch so manches zu wünschen übrig lassen nicht vervielfältigt und weiter ausgedehnt wurden. — Um die kleine Menge der Chinagerbsäure, mit welcher die obigen Versuche angestellt wurden, zu erhalten, mussten 48 Pfunde Chinarinde in Arbeit genommen werden.

Die vorliegende Arbeit ist in dem Laboratorium des Herrn Professors Rochleder ausgeführt worden.

Das w. M., Herr Dr. Boué, hielt nachstehenden Vortrag: „Ueber die baumlosen Gegenden der Continente."

Der Wuchs der Bäume und der Gesträuche wird durch gewisse Temperatur-Verhältnisse verhindert; so kennt man genau die Extreme der Temperatur, über welche die einzelnen Bäume nicht leben können, und auf welchen relativen Breiten eine gewisse Anzahl von Gattungen gegen die Pole ihre Grenzen findet, so wie die Höhe, zu welcher diese Gattungen oder andere unter den verschiedenen Zonen zu verschiedenen Höhen in Gebirgen sich erheben. Als ein anderer Factor erscheint der Wind, der die Vegetation nicht aufkommen lässt, wo er fast immer heftig regiert, so z. B. auf vielen neu entstandenen Inseln, wie in den Bermuden. Viele hohe Gebirgs-Sättel unter den Baum-Grenzen vermissen